

Instrumente si Tehnici de Baza in Informatica

Semestrul I 2024-2025

Vlad Olaru

Curs 5 - outline

- programare shell
- scripturi
- variabile
- teste
- instructiuni conditionale
- instructiuni iterative si repetitive
- functii

Motivatie

- de multe ori vrem să avem o singură comandă pentru un sir de comenzi
- comenzile sunt preponderent comenzi shell sau din sistem, nu operatii logice sau aritmetice
- dezvoltare rapida pentru programe scurte (in general)
 - in particular, folosite extensiv de sistemele de operare la pornire/oprire (eg, pt servicii) & administrare
- portabilitate: vrem să functioneze pe si pe alte sisteme pt. automatiza operatii de configurare sau administrare
- surse: tutoriale internet (eg, CS2043 Unix and Scripting de la Cornell University)

Variante Shell

- sh(1) – Bourne shell
 - printre primele shelluri
 - disponibilă oriunde în /bin/sh
 - functionalitate redusă
 - portabilitate
- csh(1) – C shell, comenzi apropiate de modul de lucru în C
- ksh(1) – Korn shell, bazat pe sh(1), succesori csh(1)
- bash(1) – Bourne Again shell
 - cea mai răspândită
 - există și în Windows 10
 - majoritatea scripturilor moderne scrise în bash(1)
 - acest rezultat a dus la o lipsă de portabilitate
 - proiect mare cu multe linii de cod și probleme de securitate

Variabile Shell

- două tipuri de variabile: locale și de mediu
- variabilele locale există doar în instanța curentă a shell-ului
- convenție: variabilele locale se notează cu litere mici
- asignare: `x=1` (fără spații!)
- `x = 1`: se interpretează drept comanda `x` cu argumentele `=` și `1`
- folosirea valorii unei variabile se folosește prin prefixarea numelui cu `$`
- conținutul oricărei variabile poate fi afișat cu comanda `echo(1)`

```
$ x=1
$ echo $x
1
```

Variabile de mediu

- folosite de sistem pentru a defini modul de functionare a programelor
- shell-ul trimite variabilele de mediu proceselor sale copil
- `env(1)` – afisează toate variabilele de mediu setate
- variabile importante
 - `$HOME` – directorul în care se țin datele utilizatorului curent
 - `$PATH` – listă cu directoare în care se caută executabilele
 - `$SHELL` – programul de shell folosit implicit
 - `$EDITOR` – programul de editare fișiere implicit
 - `$LANG` – limba implicită (ex. `ro_RO.UTF-8`)
- `export(1)` – se folosește pentru a seta o variabilă de mediu
- `printenv(1)` – se folosește pentru a afișa o variabilă de mediu

```
$ export V=2
$ printenv V
2
$ echo $V
2
```

Variabile locale vs mediu

Variabila locala

```
$ V = 2
```

```
$ echo $V
```

```
2
```

```
$ b a s h
```

```
bash$ echo $V
```

```
bash $
```

Variabila de mediu

```
$ V = 2
```

```
$ echo $V
```

```
2
```

```
$ export V
```

```
$ b a s h
```

```
bash$ echo $V
```

```
2
```

Variable expansion

Variabilele pot fi mai mult decât simpli scalari

- `$(cmd)` – evaluează întâi comanda `cmd`, iar rezultatul devine valoarea variabilei

```
$ echo $(pwd)
/home/paul
$ x=$(find . -name \*.c)
$ echo $x
./batleft.c ./pcie.c ./maxint.c ./eisaidd.c
```

- `$((expr))` – evaluează întâi expresia aritmetică + side effects

<code>\$ x=1</code>	<code>\$ echo \$((x++))</code>
<code>\$ echo \$((1+1))</code>	1
2	<code>\$ echo \$((x++))</code>
<code>\$ echo \$((x+1))</code>	2
2	<code>\$ echo \$((++x))</code>
<code>\$ echo \$((x<1))</code>	4
0	

Quoting

Sirurile de caractere sunt interpretate diferit în funcție de citare:

- Single quotes ''
 - toate caracterele își păstrează valoarea
 - caracterul ' nu poate apărea în sir, nici precedat de "\"
 - exemplu:
 - `$ echo 'Am o variabila $x'`
`Am o variabila $x`
- Double quotes ""
 - caractere speciale \$ ' \ (optional !)
 - restul caracterelor își păstrează valoarea
 - exemplu:
 - `$ echo "$USER has home in $HOME"`
`paul has home in /home/paul`

Quoting (cont.)

Sirurile de caractere sunt interpretate diferit în funcție de citare:

- Back quotes ` – funcționează ca `$()`

```
$ echo "Today is `date`"
```

```
Today is Wed May  2 18:00:08 EEST 2018
```

Înlănțuirea comenzilor

- `cmd1; cmd2` – înlănțuire secvențială, `cmd2` imediat după `cmd1`
- `cmd1 | filtru | cmd2` – ieșirea comenzii din stânga este intrarea celei din dreapta operatorului `|`
- `cmd1 && cmd2` – execută a doua comandă doar dacă prima s-a executat cu succes
- `cmd1 || cmd2` – execută a doua comandă doar dacă prima a eșuat
- exemplu:

```
$ mkdir acte && mv *.docx acte/
```

```
$ ls -lR | tee files.lst | wc -l
```

```
$ ssh example.org || echo "Connection failed!"
```

Scripting

Script = program scris pentru un mediu run-time specific care automatizează executia comenzilor ce ar putea fi executate alternativ manual de către un operator uman.

- nu necesită compilare
- executia se face direct din codul sursă
- de acea programele ce execută scriptul se numesc interpretoare în loc de compilatoare
- exemple: perl, ruby, python, sed, awk, ksh, csh, bash

Indicii de interpretare

- semnalate cu ajutorul string-ului `#!` pe prima linie a scriptului
 - are forma `#!/path/to/interpreter`
- exemple: `#!/bin/sh`, `#!/usr/bin/python`
- pentru portabilitate folositi `env(1)` pentru a găsi unde este instalat interpretorul
- exemple: `#!/usr/bin/env ruby`, `#!/usr/bin/env perl`
- oriunde altundeva în script `#` este interpretat ca început de comentariu și restul linei este ignorată (echivalent `//` în C)
- introdusă de Denis Ritchie circa 1979

Exemplu: hello.sh

1. Scriem fisierul hello.sh cu comenzile dorite

```
#!/bin/sh
```

```
# Salute the user  
echo "Hello , $USER!"
```

2. Permite executia: `chmod +x hello.sh`

3. Executăm:

```
$ ./hello.sh
```

```
Hello , paul!
```

Alternativ:

```
$ sh hello.sh # nu necesita permisiunea de executie
```

Variabile speciale în scripturi

- `$1, $2, ..., ${10}, ${11}, ...` – argumentele în ordinea primită
- dacă numărul argumentului are mai mult de două cifre, trebuie pus între acolade
- `$0` – numele scriptului (ex. `hello.sh`)
- `$#` – numărul de argumente primite
- `$*` – toate argumentele scrise ca `"$1 $2 ... $n"`
- `@` – toate argumentele scrise ca `"$1" "$2" ... "$n"`
- `?` – valoarea ieșirii ultimei comenzi executate
- `$$` – ID-ul procesului curent
- `!` – ID-ul ultimului proces suspendat din execuție
- shiftarea parametrilor pozitionali la stanga: comanda *shift*

Example: arguments script

- add.sh – adună două numere

```
#!/bin/sh
```

```
echo $(( $1 + $2 ))
```

apel:

```
$ sh add.sh 1 2
```

```
3
```

Varianta add2.sh:

- ```
#!/bin/sh
```

```
sum = $1
```

```
shift
```

```
echo $(($sum + $1))
```



# Example: argumente script

- tolower.sh – imită funcția din C tolower(3)

```
#!/bin/sh
```

```
tr '[A-Z]' '[a-z]' < $1 > $2
```

apel:

```
$ echo "WHERE ARE YOU?" > screaming.txt
```

```
$./tolower.sh screaming.txt decent.txt
```

```
$ cat decent.txt
```

```
where are you?
```

# Blocuri de control

Pentru scripturi mai complexe avem nevoie, ca în orice limbaj, de blocuri de control

- conditionale – `if`, `test [ ]`, `case`
- iterative – `for`, `while`, `until`
- comparative – `-ne`, `-lt`, `-gt`
- functii – `function`
- iesiri – `break`, `continue`, `return`, `exit`

# If

- cuvinte cheie: if, then, elif, else, fi

- ex:

```
if test-cmd
```

```
then
```

```
 cmds
```

```
elif test-cmd
```

```
then
```

```
 cmds
```

```
else
```

```
 cmds
```

```
fi
```

- rezultatul *test-cmd* apare in \$? (0 -> true, !=0 ->false)

# Exemplu: if

Caută în fisier date și le adaugă dacă nu le găsește

```
#!/bin/sh
if grep "$1" $2 > /dev/null
then
 echo "$1 found in file $2"
else
 echo "$1 not found in file $2, appending"
 echo "$1" >> $2
fi
```

apel:

```
$./text.sh who decent.txt
who not found in file decent.txt , appending
$ cat decent.txt
where are you?
who
```

# test sau [ ]

- nu dorim să testăm tot timpul executia unei comenzi
- există expresii pentru a compara sau verifica variabile
- `test expr` – evaluează valoarea de adevăr a lui `expr`
- `[ expr ]` – efectuează aceiasi operatie (**atentie la spatii!**)
  - `[` este comanda interna
  - `$ type [`
  - `[` is a shell builtin
- expresiile pot fi legate logic prin
  - `[ expr1 -a expr2 ]` – conjunctie
  - `[ expr1 -o expr2 ]` – disjunctie
  - `[ ! expr ]` – negatie

# Expresii test: numere

- [ n1 -eq n2 ] –  $n_1 = n_2$
- [ n1 -ne n2 ] –  $n_1 \neq n_2$
- [ n1 -ge n2 ] –  $n_1 \geq n_2$
- [ n1 -gt n2 ] –  $n_1 > n_2$
- [ n1 -le n2 ] –  $n_1 \leq n_2$
- [ n1 -lt n2 ] –  $n_1 < n_2$

# Expresii test: siruri de caractere

- [ str ] – str are lungime diferită de 0
- [ -n str ] – str nu e gol
- [ -z str ] – str e gol ("")
- [ str1 = str2 ] – stringuri identice
- [ str1 == str2 ] – stringuri identice
- [ str1 != str2 ] – stringuri diferite

# Expresii test: fișiere

- `-e path` – verifică dacă există calea `path`
- `-f path` – verifică dacă `path` este un fișier obisnuit
- `-d path` – verifică dacă `path` este un director
- `-r path` – verifică dacă aveți permisiunea de a citi `path`
- `-w path` – verifică dacă aveți permisiunea de a scrie `path`
- `-x path` – verifică dacă aveți permisiunea de a executa `path`



# while

- execută blocul cât timp comanda *cmd* se execută cu succes

```
while cmd
```

```
do
```

```
 cmd1
```

```
 cmd2
```

```
done
```

- în loc de comandă putem avea o expresie de test
- într-o singură linie: `while cmd; do cmd1; cmd2; done`

# Exemplu: while

Afisează toate numerele de la 1 la 10:

```
i=1
while [$i -le 10]
do
 echo "$i"
 i=$(($i+1))
done
```

Sau într-o singură linie:

```
i=1; while [$i -le 10]; do echo "$i"; i=$(($i+1));
done
```

# until

- execută blocul cât timp comanda *cmd* se execută **fără** succes
- `until cmd`  
do  
    *cmd*<sub>1</sub>  
    *cmd*<sub>2</sub>  
done
- în loc de comandă putem avea o expresie de test
- într-o singură linie: `until cmd; do cmd1 ; cmd2; done`

# for

- execută blocul pentru fiecare valoare din listă

```
for var in str1 str2 ... strN
do
 cmd1
 cmd2
 ...
done
```

- var ia pe rând valoarea str<sub>1</sub>, pe urmă str<sub>2</sub> până la str<sub>N</sub>
- de regulă comenzile din bloc (cmd<sub>1</sub>, cmd<sub>2</sub>) sunt legate de *var*
- comanda for are mai multe forme, aceasta este cea mai întâlnită
- într-o singură linie:  
for var in str<sub>1</sub> str<sub>2</sub> ... str<sub>N</sub>; do cmd<sub>1</sub> cmd<sub>2</sub>; done

# Exemplu: for

Compilează toate fişierele C din directorul curent

```
for f in *.c
do
 echo "$f"
 cc $f -o $f.out
done
```

Sau într-o singură linie:

```
for f in *.c; do echo "$f"; cc $f -o $f.out; done
```

# for traditional

- formă întâlnite doar în unele shell-uri, **nu este portabil**
- execută blocul urmând o sintaxă similară C

```
for ((i=1; i<=10; i++))
do
 echo $i
done
```

- `i` ia pe rând toate valorile între 1 și 10
- în exemplu, blocul afisează `$i`, dar pot apărea oricâte alte comenzi
- într-o singură linie:

```
for ((i=1; i<=10; i++)); do cmd1; cmd2; done
```

# Case

- se comportă similar cu switch în C

```
case var in
 pattern1)
 cmds
 ;;
 pattern2)
 cmds
 ;;
 *)
 defaultcmd
 ;;
esac
```

- pattern – string sau orice expresie de shell (similar cu wildcards-urile folosite pentru grep(1))

# Exemplu: case

```
echo "Greetings !"
read input_string
case $input_string in
 hi)
 echo "A good day to you too !"
 ;;
 salut)
 echo "Buna ziua !"
 echo "Ou, peut-etre, bonjour a vous aussi ? "
 ;;
 moin)
 echo "Guten morgen !"
 ;;
 *)
 echo "Sorry, I don't understand !"
 ;;
esac
```



# Funcții

- întorc valori:
  - schimbând valoarea variabilelor
  - folosind comanda *exit* pentru a termina scriptul
  - folosind comanda *return* pentru a termina funcția
  - tipărind rezultate la *stdout*
    - recuperate de apelant în maniera tipică shell-urilor

e.g., `var=`expr ...``
- nu pot modifica parametrii de apel, dar pot modifica parametrii globali

# Exemplu functie

```
#!/bin/sh
```

```
add_host()
{
 IP_ADDR=$1
 HOSTNAME=$2
 shift; shift;
 ALIASES=$@
 echo "$IP_ADDR \t $HOSTNAME \t $ALIASES" >> $hostfile
}
```

```
aici incepe scriptul
hostfile=$1
echo "Start script"
add_host 80.96.21.88 fmi.unibuc.ro fmi
add_host 80.96.21.209 www.unibuc.ro www
```

Obs: *add\_host* parsata de shell si verificata sintaxa, dar executata doar la apelare

# Scope-ul variabilelor

- cu exceptia parametrilor, nu exista scope pt variabile

e.g. *scope.sh*

```
#!/bin/sh
```

```
somefn()
```

```
{
```

```
 echo "Function call parameters are $@"
```

```
 a=10
```

```
}
```

```
echo "script arguments are $@"
```

```
a=11
```

```
echo "a is $a"
```

```
somefn first string next
```

```
echo "a is $a"
```

```
Apel:
```

```
$./scope.sh 1 2 3
```

```
script arguments are 1 2 3
```

```
a is 11
```

```
Function call parameters are first string next
```

```
a is 10
```

# Recursivitate

- factorial.sh:

```
#!/bin/sh
```

```
factorial()
```

```
{
```

```
 if ["$1" -gt "1"]; then
```

```
 prev=`expr $1 - 1`
```

```
 rec=`factorial $prev`
```

```
 val=`expr $1 * $rec`
```

```
 echo $val
```

```
 else
```

```
 echo 1
```

```
 fi
```

```
}
```

```
echo -n "Input some number: "
```

```
read n
```

```
factorial $n
```

# Biblioteci de functii

- colectie de functii grupate intr-un fisier CARE NU INCEPE cu linia speciala `#!` !
- se pot defini variabile globale
- “apelul” propriu-zis se face folosind comanda *source*

e.g., *renamelib.sh*:

```
MSG="Renaming files ..."
```

```
rename()
```

```
{
```

```
 mv $1 $2
```

```
}
```

Apelul functiei de biblioteca in scriptul *libcall.sh*:

```
#!/bin/sh
```

```
./renamelib.sh # echivalent cu "source ./renamelib.sh"
```

```
echo $MSG
```

```
rename $1 $2
```

# Coduri de retur

```
#!/bin/sh
add_host()
{
 if ["$#" -eq "0"]; then
 return 1
 fi
 IP_ADDR=$1
 HOSTNAME=$2
 shift; shift;
 ALIASES=$@
 echo "$IP_ADDR \t $HOSTNAME \t $ALIASES" >> $hostfile
}
hostfile=$1
echo "Start script"
add_host
RET_CODE=$?
if ["$RET_CODE" -eq "1"]; then
 echo "No arguments to the add_host call !"
fi
```

# read

- citește una sau mai multe variabile din stdin
- sintaxă: `read var1 var2 ... varN`

```
$ read x y
```

```
1 2
```

```
$ echo $x $y
```

```
1 2
```

- fără nici o variabilă, pune tot rezultatul în \$REPLY

```
$ read
```

```
hello
```

```
$ echo $REPLY
```

```
hello
```

- citire linie cu linie dintr-un fișier:  
`cat foo.txt | while read LINE; do echo $LINE; done`

# Depanare

Pentru a depana un script apelati-l cu shell-ul folosit si optiunea -x.  
Comenzile executate apar pe ecran prefixate cu + .

```
$ sh -x tolower.sh screaming.txt decent.txt
+ tr [A-Z] [a-z]
+ < screaming.txt
+ > decent.txt
```